

令和2年度 革新的パワーエレクトロニクス創出基盤技術 研究開発事業

公募説明会

令和2年12月24日
研究開発局環境エネルギー課

目次

1. 背景と目的

2. 公募概要

3. スケジュールなど

目次

1. 背景と目的

2. 公募概要

3. スケジュールなど

背景①（2050年カーボンニュートラルに向けて）

- 2050年カーボンニュートラルという困難な課題を実現するためには、再エネ利用の拡大や需要側の電化・省エネが不可欠。
- 電力ネットワークの需給調整や太陽光発電等に活用されるパワーコンディショナー、EV、ロボットなど、電力供給の上流から電力需要の末端までを支えるパワエレは、あらゆる機器の省エネ・高性能化につながる横断的技術。

温暖化対策に貢献しつつ我が国の産業構造や経済社会の変革をもたらすイノベーションの鍵。

エネルギーマネジメント

再生可能エネルギーの需給が増えるにつれ送配電系統は不安定化。

パワエレによる電力ネットワーク全体の最適化・省エネ化が可能。



モビリティの進化

EVによる環境性能向上や空飛ぶクルマや電動航空機の開発が現実味。

パワエレの性能向上はCO₂削減や新たなアプリケーションの創出に寄与。



背景② (デジタル化の進展)

- デジタルトランスフォーメーション (DX) の進展の中で、ICT 機器の高性能化やデータセンターの省エネ化への貢献も期待。

デジタル化

身のまわりのあらゆる機器が
ネットワークに繋がり、**大量普及**する時代



オンライン・VRを通じた新たな生活様式・コミュニケーション



デジタル化加速や5Gへの対応



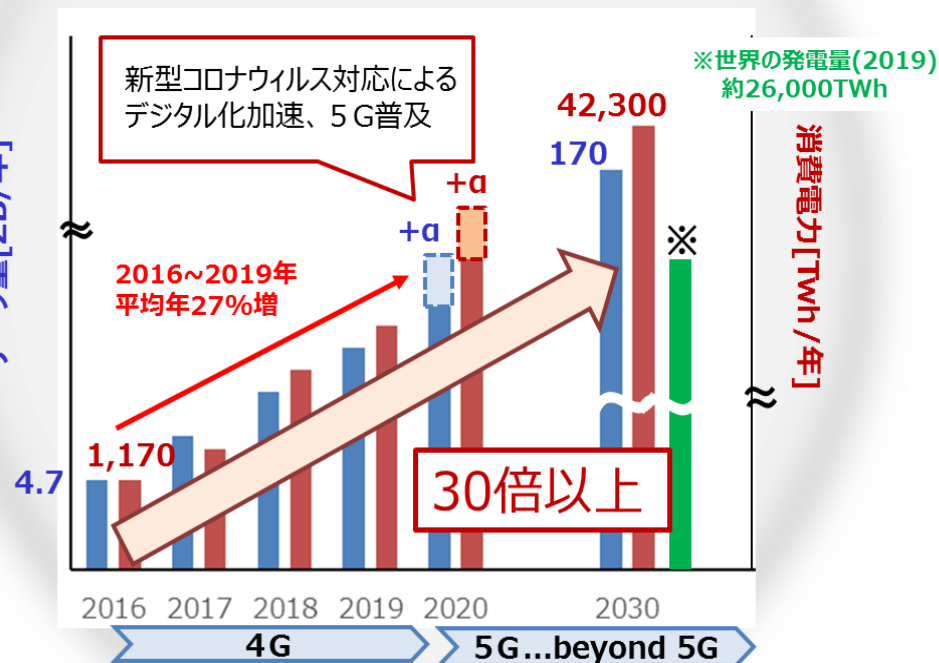
自動運転社会



データ量[ZB/年]

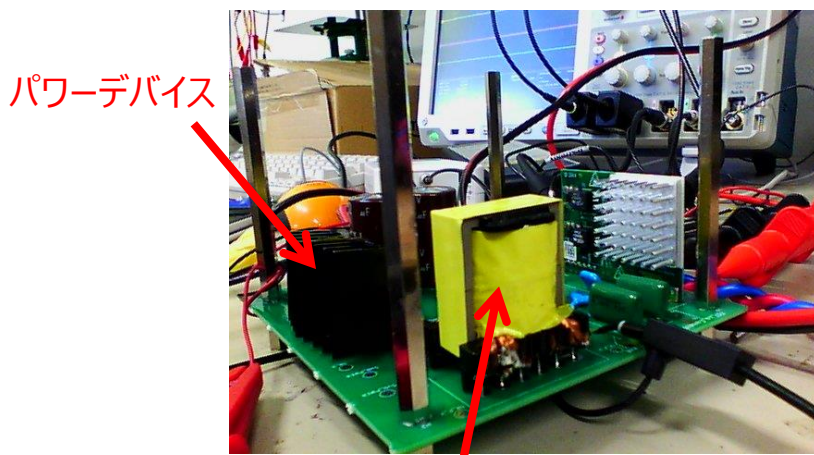
ICT機器の消費電力増

世界の情報通信機器の消費電力は
2030年には、2016年の**30倍以上**に



パワーエレクトロニクスの課題

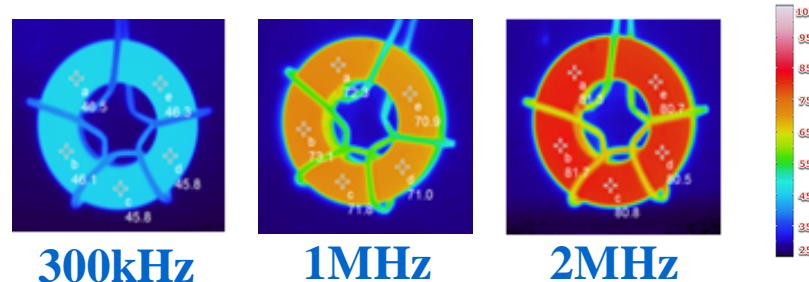
- 次世代半導体の特性を最大限活かしたパワーデバイスや、その高速動作に対応できるパワエレ回路システムや受動素子等がないため、我が国の次世代半導体研究の強みを活かしてきていない。



受動素子 (コイル)



例えば、
次世代半導体による高速スイッチングでも
発熱 (ロス) を抑えられる受動素子
が求められている。



受動素子 (コイル) における発熱 「出典：TDK株式会社」

- パワエレは、パワーデバイス、コイルやコンデンサなどの受動素子等、それらを搭載・制御するパワエレ回路システムを組み合わせた複合技術。パワーデバイスや受動素子等が特定の条件において優れた特性を示しても、パワエレ機器としてみた場合、実用上は不十分である場合が多々ある。
- 加えて、近年、世界のイノベーションは「ものづくり（コアテクノロジー）」から「ことづくり（ソリューション）」に急速に変化。異分野技術を糾合し、求められるシステムを創り出すことが必要とされている。

パワエレ構成要素それぞれの特性を生かした個々の積み上げ型の研究開発に加えて、あくまで **パワエレ機器トータルとして「まとめあげる」ことに主軸を置いた、統合的な研究開発**が必要。

事業の目的

本事業では、**学理究明も含めた基礎基盤研究の推進により、GaN等の次世代半導体の優れた材料特性を実現できるパワーデバイスやその特性を最大限活かすことのできるパワエレ回路システム、その回路動作に対応できる受動素子等を創出し、超省エネ・高性能なパワエレ技術の創出を実現する。**

これにより、**世界に先駆けた超省エネ・高性能なパワエレ機器の早期創出**に貢献し、**2050年カーボンニュートラルの実現と世界市場獲得**を目指す。

革新的パワーエレクトロニクス創出基盤技術 研究開発事業

令和3年度予算額(案) 1,353百万円(新規)



文部科学省

令和2年度第3次補正予算額(案) 670百万円

※省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発として、前年度予算額に1,468百万円計上

背景・課題

- 地球温暖化対策、エネルギー安定確保等の観点から、我が国にとって徹底した**省エネルギー社会の実現は喫緊の課題**。他方で、近年、ICT機器の普及やあらゆる機器の電動化の進展により、電力需要とともに電力損失が増加。また、デジタルトランスフォーメーション（DX）など、電気機器の高性能化に対する期待も高まっている。
- 中でも、**パワーエレクトロニクス（パワエレ）**は、デジタル時代を支える**あらゆる機器の省エネ・高性能化につながる科学技術イノベーションの鍵**。
- これまで、我が国では**青色LEDに代表される省エネ効果の高い窒化ガリウム（GaN）半導体の研究開発を推進し、世界初の高品質・大型単結晶育成技術等の確立に成功**。
- 他方、実用化に向けては、GaN等の材料特性を最大限活かすための**最適なデバイス、回路システム、受動素子等の新規開発**及びこれらを組み合わせた**パワエレ機器としてのトータルシステム設計が必須**であり、これまでの成果の優位性を活かし、GaN等の**次世代半導体を用いたパワエレ機器等の実用化に向けた一体的な研究開発に早期に着手する必要がある**。

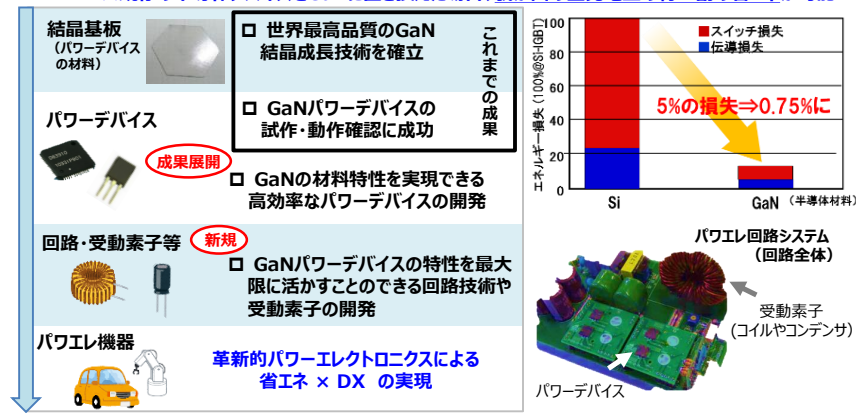
【政策文書等における記載】

※パワーエレクトロニクス（パワエレ）とは、パワーデバイス（半導体）や受動素子（コイル・コンデンサ）等によって構成される回路システムを用いて、電力機器内部の電圧や電流を制御する技術。

- ・（前略）パワーエレクトロニクス技術の高性能化・低コスト化のための研究開発を行い、（中略）2050年までの普及拡大を目指す。＜革新的環境イノベーション戦略（令和2年1月統合イノベーション戦略推進会議決定）＞
- ・「革新的環境イノベーション戦略」に基づき、（中略）、デジタル技術によるエネルギー制御システム（中略）の開発を行う。＜成長戦略（令和2年7月閣議決定）＞
- ・（前略）窒化ガリウム等の次世代半導体を用いた高効率・低コストなパワーエレクトロニクス技術等の開発を進め、2050年までの普及拡大を目指す。＜統合イノベーション戦略（令和2年7月閣議決定）＞

GaNは今後のパワエレを支える有望な材料（高耐圧・低抵抗・高速動作）

※既存の半導体デバイスをGaNに置き換えた場合、我が国の全発電量の約1割の省エネが可能



事業概要

【目的・目標】 学理究明も含めた基礎基盤研究の推進により、**GaN等の優れた材料特性を実現できるパワーデバイスやその特性を最大限活かすことのできるパワエレ回路システム、その回路動作に対応できる受動素子等を創出し、2050年カーボンニュートラルを支える超省エネ・高性能なパワエレ機器の創出を実現**。

【取組内容】

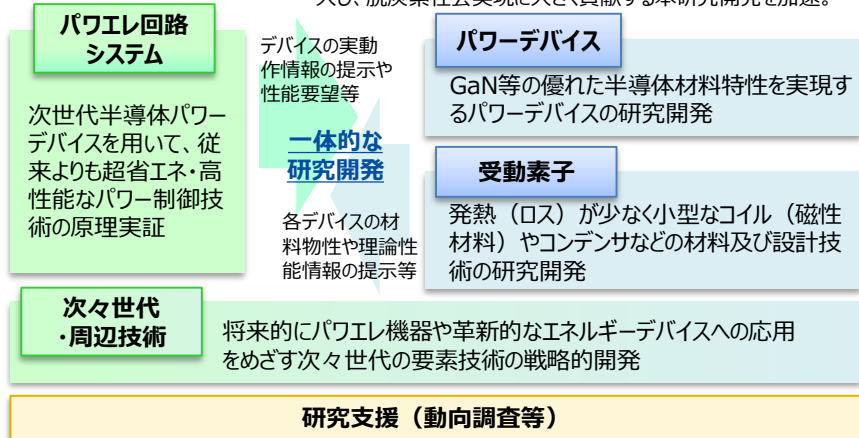
- 各デバイス特性を活かした**積み上げ型の研究開発に加えて、それらを俯瞰した組合せ型の研究開発**を行うことのできる研究体制を構築。
- 各研究の連携を支援するとともに、**諸外国の研究動向をリアルタイムで調査し、事業運営に反映する体制を整備**。
- **各研究間の交流の場の形成や、進捗に応じて研究体制を柔軟に変更**できる仕組みを設定。
- 企業や関係府省の参画の下、**事業成果の円滑な橋渡し**のための環境を整備。

【事業スキーム】



- ✓ 支援対象機関：大学、国立研究開発法人等
- ✓ 事業期間：令和2年度～令和7年度（6年間）

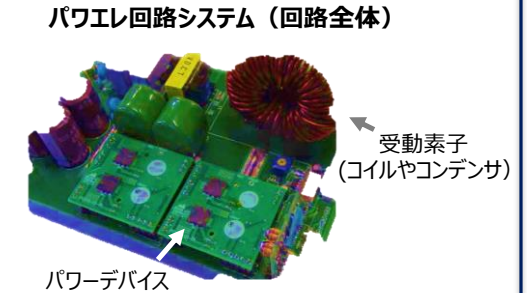
【事業イメージ】



脱炭素社会の早期実現と経済成長を両立・加速するための革新的パワーエレクトロニクスの創出に不可欠なデバイス作製プロセスを効率化・短縮化

【概要】

- **2050年脱炭素社会の実現に向けて**は、再エネ利用の拡大や需要側の電化・省エネが不可欠。太陽光発電等に活用されるパワーコンディショナー、EV、ロボットや電力ネットワークの需給調整など、電力供給の上流から電力需要の末端までを支えるパワーエレクトロニクス(パワエレ)^{※1}は、**あらゆる機器の省エネ・高性能化につながる横断的技術**であり、**温暖化対策に貢献しつつ我が国の産業構造や経済社会の変革をもたらすグリーン化によるイノベーションの鍵**。加えて、**デジタルトランスフォーメーション(DX)の進展**の中で、**ICT機器の高性能化やデータセンターの省エネ化**にも貢献。



※1 パワーデバイス(半導体)や受動素子(コイル・コンデンサ)等によって構成される回路システムを用いて、電力機器内部の電圧や電流を制御する技術。

※2 世界の情報通信機器の消費電力は2030年には2016年の30倍以上との予測。

具体的な取組／期待される効果

- 高性能次世代半導体デバイスの作製には、**高温高圧環境下で結晶に熱処理を施すことのできる装置**が不可欠。
- 高温高圧環境下での熱処理装置を整備することで、より効率的な結晶の処理が可能となり、半導体デバイス試作のサイクルを短縮するなど、新たなパワーデバイス製造技術の確立に向けた**研究プロセスを効率化・短縮化**。
- 世界唯一のデバイス作製専用の設備として整備することで、**実用を見据えた本格的な研究開発を実施することが可能**。国内外の研究者による利用も視野に入れ、**我が国での大幅な知識集積**も見込む。
- 上記によって、高性能パワーデバイスの実現に向けた研究開発を大きく加速し、**世界に先駆けた省エネ・高性能なパワエレ機器の早期創出**に貢献。**脱炭素社会の早期実現と世界市場獲得^{※3}**を目指す。

【事業スキーム】



※3 パワー半導体の市場は、2019年に約2.9兆円から2030年に約4.3兆円の予測。

※4 既存の半導体デバイスを次世代半導体の一種である窒化ガリウム(GaN)に置き換えた場合、我が国の全発電量の約1割の省エネが可能。

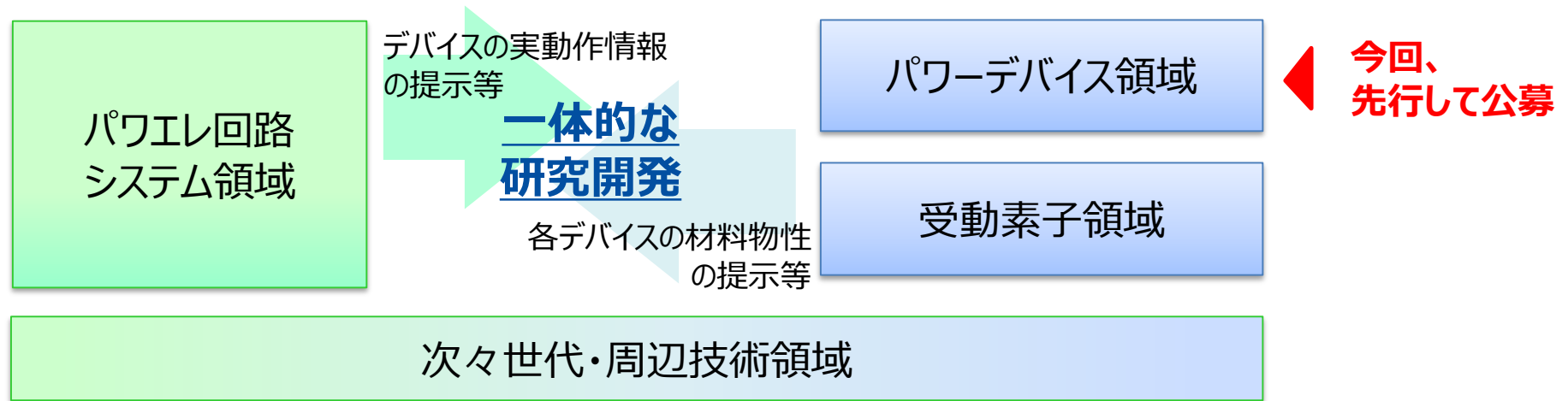
目次

1. 背景と目的

2. 公募概要

3. スケジュールなど

- EV、ロボット、パワーコンディショナーなど、高周波・小中容量電力を扱うパワエレ機器をターゲットとしたパワエレ技術の基礎基盤研究開発を実施。



- パワーデバイス領域及び受動素子領域については、事業の進捗に応じて、パワエレ回路システム領域との連携を進める。
- 本事業の共通課題として、EVモーター用の駆動機器をターゲットとした研究を必須とする（回路システム、パワーデバイス、受動素子等が一体的に研究開発に取り組むため）。

※ これまで困難とされてきた課題解決に向けては、最先端評価計測技術、高度計算技術、データベース構築及びそれを用いたAI解析等を積極的に導入。

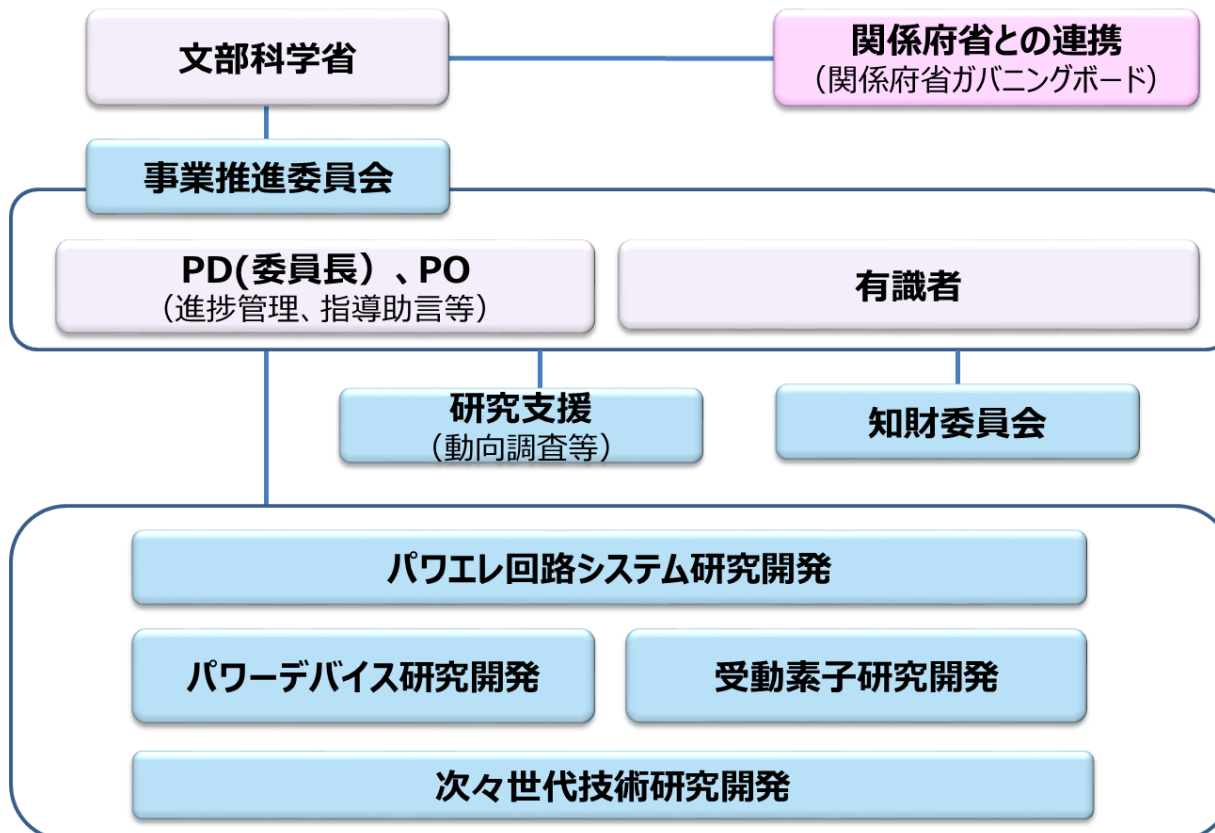
達成目標

GaN等の優れた材料特性を実現し、高速・省エネ・高信頼性を十分に満足するパワーデバイス作製技術の確立。

- 具体的には、次世代半導体パワーデバイスの実用化を実現する上で、チャネル移動度の向上（結晶基板の高品質化や絶縁膜界面における欠陥の低減等）、イオン注入によって生じる結晶欠陥の回復、パワーデバイスの信頼性（耐圧、耐熱、短絡耐量等）の確保に取り組む。
- 特に、イオン注入によって生じる結晶欠陥の克服は、パワーデバイス構造に多様性と耐圧性をもたせる上で重要。近年、GaN等の次世代半導体において、高温高圧アニール処理がイオン注入後の結晶欠陥の回復及び p 型活性化の手法として有効であることが明らかになってきており、こうした成果を踏まえたデバイスプロセスの要素技術の研究開発を行う。
- また、試作したパワーデバイスを実際の回路システムの中に組み込むことで課題を洗い出すなど、回路システム、受動素子等との一体的な研究開発を行う。

令和 2 年度は、イオン注入によって生じる結晶欠陥やドーパントの電気的失活化等を軽減するための設備の整備及びそのために必要な研究開発を集中的に行い、令和 3 年度以降は、当該設備を活用したパワーデバイスの作製技術の研究開発を行います。

- 研究代表者は、複数の研究者からなる最適な研究体制を編成。
(パワエレ機器としての総合的な研究開発を実施するため、パワーデバイスの作製のみにとどまらず、回路システムの設計や動作検証等も考慮した、幅広い連携を行える研究体制としてください。)
- 研究体制では、社会実装を見据えた研究開発を実施するために、事業開始の早い段階から事業期間終了時点での研究開発成果の橋渡し先と想定される企業等との連携がなされていることを期待。
(マイルストーンの設定の際、企業等との連携体制をどのように構築するのかについても示してください。)



- 令和3年度以降、研究成果の実用化を想定し、企業等とともに出口戦略を検討する体制の構築や、事業に参画する研究者のコミュニケーションが促進される環境の整備を予定しています。採択された機関はこれらの取組への参加、情報提供等、必要な協力をする義務を負います。
- また、パワーデバイス領域で採択された機関は、令和3年度以降、他の技術領域が採択される場合には、試作した信頼性のあるパワーデバイスを他の技術領域に必ず提供する義務を負います。
- 採択された全ての機関は、研究課題横断型のワークショップへの参加や他の技術領域で得られた知見を踏まえた研究開発の実施等、回路システムの全体最適化に向けて、他の技術領域と連携した研究開発を行う義務を負います。

中間評価

令和 5 年度に中間評価を実施。

それまでの進捗状況の評価結果等をもとに、事業終了時点までの本事業の目標を達成しうるか否かについて確認した上で、委託機関として継続することの可否を判断するとともに、必要な場合には、研究内容の見直し、実施体制の見直し等を行う。

事後評価

本事業終了後までに事後評価を実施。

- ※ 中間評価及び事後評価の結果は、文部科学省科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会で決定され、文部科学省のホームページを通じて公表されます。
- ※ PD、PO 等による指導、助言等を踏まえ、研究開発課題に対し必要に応じて、計画の見直しや課題の中止（計画達成による早期終了を含む）等を行うことがあります。

事業実施期間

原則として令和 2 年度～令和 7 年度までとする。

※事業の進捗状況や令和 5 年度に行う中間評価の結果等を踏まえ、本事業の全部又は一部を事業実施期間中に終了することがあります。

事業予定額

令和 2 年度の予算総額は6.7億円程度。

令和 3 年度以降については、上記を含めて21億円程度の概算要求を行っています。そのうち、パワーデバイス領域の規模は、4.7億円程度を目安としています。

令和 4 年度以降の毎年度の予算については、平成 3 年度概算要求額中の目安と同程度以下の予算総額の中で実施するとして事業計画を立ててください。

※本事業は、令和 2 年度第 3 次補正予算の成立を前提として実施していることから、国会における予算審議の状況によって、事業内容や事業予算を変更する場合があります。令和 3 年度についても、記載した予算総額は、概算要求を踏まえた現時点での想定であり、保証するものではありません。

採択予定件数

1 件程度。

応募対象者

文部科学省と委託契約を締結できる日本国内の研究機関。

審査の体制

文部科学省に設置した審査委員会において評価項目及び審査基準に基づき実施。

審査の流れ

① 書面審査

応募された提案ごとに、提案書類の不備等を確認した上で、審査委員会において、評価項目及び審査基準に基づき、書面審査及び研究代表者等に対する面接審査を実施。

② 面接審査

面接審査は、書面審査によって選定された提案のみ実施。
※必要に応じて追加資料の提出を求める場合があります。

審査結果の通知

書面審査の結果、面接審査実施の連絡、面接審査の結果に基づく採択の可否については、研究代表者に対して通知。

この際、採択に関して、条件を付ける場合があること、別途再審査となることがあります。なお、審査の途中経過等に関する問合せは一切受け付けません。

目次

1. 背景と目的

2. 公募概要

3. スケジュールなど

募集受付

(12月18日(金)～1月12日(火)17:00必着)

書面審査

(1月中旬予定)

面接審査

(1月26日(火)予定)

委託先選定

(1月下旬予定)

契約及び事業開始

(2月中旬予定)

※国の契約は、契約書を締結（契約書に契約の当事者双方が押印）したときに確定することとなるため、契約予定者として選定されたとしても、契約締結後でなければ事業に着手できないので、企画提案書作成に当たっては、事業開始日に柔軟性を持たせた上で作成する必要があることに十分留意してください。再委託先がある場合は、この旨を再委託先にも十分周知してください。

応募申請

本事業への応募はe-Radを通じて行っていただきます。

応募時までにe-Radに研究機関が登録されていることが必要となります。登録まで日数を要する場合がありますので、2週間以上の余裕をもって登録手続きをしてください。

〒100-8959 東京都千代田区霞が関3-2-2

文部科学省研究開発局環境エネルギー課

「革新的パワーエレクトロニクス創出基盤技術研究開発事業」公募担当

TEL： 03-6734-4159

FAX： 03-6734-4162

電子メール：kankyou@mext.go.jp

※公募期間中の質問・相談等については、当該者のみが有利となるような質問等については回答できません。なお、**質問等に係る重要な情報は、質問者が特定される情報等を伏せた上で、質問及び回答を文部科学省ホームページにて公開**させていただきます。

※今般の新型コロナウイルス感染症対策として、在宅勤務を実施している場合がありますので、**メールにてお問合せ**いただくようお願いします。